

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Suk-Won CHOI et al.

GAU: TBA

SERIAL NO: 09/749,440

EXAMINER: TBA

December 28, 2000

FOR: FABRICATING METHOD FOR LIQUID CRYSTAL PANEL IMPLEMENTING FERROELECTRIC LIQUID CRYSTAL

REQUEST FOR PRIORITY

DEPARTMENT OF COMMERCE  
UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
KOREA	1999-65039	December 29, 1999

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
  - ☐ are submitted herewith
  - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

Date: March 28, 2001

LONG ALDRIDGE & NORMAN LLP

Sixth Floor  
701 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20004  
Tel. (202) 624-1200  
Fax. (202) 624-1298  
74233.1

*John M. Kelly*  
\_\_\_\_\_  
John M. Kelly  
Registration No. 33,920



대한민국 특허청

KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE

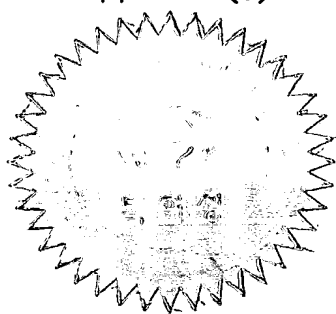
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 1999년 제 65039 호  
Application Number

출원년월일 : 1999년 12월 29일  
Date of Application

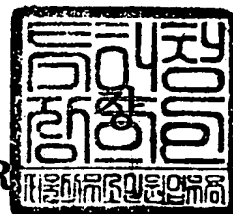
출원인 : 엘지.필립스 엘시디 주식회사  
Applicant(s)



2000 년 12 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	1999. 12. 29
【발명의 명칭】	강유전성 액정표시장치 제조방법
【발명의 영문명칭】	method for fabricating ferroelectric liquid crystal display device
【출원인】	
【명칭】	엘지 . 필립스 엘시디 주식회사
【출원인코드】	1-1998-101865-5
【대리인】	
【성명】	정원기
【대리인코드】	9-1998-000534-2
【포괄위임등록번호】	1999-001832-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최석원
【성명의 영문표기】	CHOI, SUK WON
【주민등록번호】	710813-1047726
【우편번호】	431-050
【주소】	경기도 안양시 동안구 비산동 은하수아파트 505-513
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최수석
【성명의 영문표기】	CHOI, Su Seok
【주민등록번호】	740603-1237510
【우편번호】	431-080
【주소】	경기도 하남시 초일동 224-5
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 기 (인) 정원

**【수수료】**

**【기본출원료】** 19 면 29,000 원

**【가산출원료】** 0 면 0 원

**【우선권주장료】** 0 건 0 원

**【심사청구료】** 0 항 0 원

**【합계】** 29,000 원

**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 액정표시장치에 관한 것이며, 특히 강유전성 액정층을 가진 액정표시장치에 관한 것으로, 합착된 두 기판 사이에 강유전성 액정을 주입하고 저온공정 처리를 하여 상기 강유전성 액정의 초기 배향상태가 안정되도록 처리함으로써 높은 콘트라스트를 갖는 액정표시장치를 제작할 수 있다.

**【대표도】**

도 5

**【명세서】****【발명의 명칭】**

강유전성 액정표시장치 제조방법{method for fabricating ferroelectric liquid crystal display device}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 강유전성 액정의 배열상태를 도시한 단면도이고,

도 2는 스메틱상을 나타내는 강유전성 액정을 도시한 사시도이고,

도 3은 강유전성 액정의 셀갭에 대한 투과도의 관계를 나타낸 그래프이고,

도 4a 내지 4b는 일반적인 반강유전성 액정상의 사시도와 평면도이고,

도 5는 본 발명에 따라 저온 처리된 강유전성 액정의 배열특성을 도시한 단면도이다.

**<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>**

111 : 강유전성 액정

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<8> 본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 상세히 설명하면 강유전성 액정

(ferroelectric liquid crystal : FLC) 또는 반강유전성 액정(antiferroelectric liquid crystal : AFLC)을 포함하는 액정표시장치에 관한 것이다.

- <9> 일반적으로 액정표시장치는 저소비전력, 경량 등의 특징을 가지며 워드프로 세서(word processor), 퍼스널컴퓨터(personal computer), 차량항법시스템(navigator system) 등의 표시장치로서 널리 사용되고 있다.
- <10> 이러한 액정표시장치는 투명전극이 형성된 상부기판과, 스위칭소자와 화소 등이 형성된 하부기판과, 상기 상부기판과 하부기판 사이에 충전되는 액정으로 구성된다. 상기 액정은 대단히 많은 종류가 있으며, 그 중 액정표시장치를 제작하는데 사용되고 있는 종류는 트위스티드 네마틱액정(twisted nematic liquid crystal : TN), 슈퍼 트위스티드 네마틱액정(super twisted nematic liquid crystal : STN), 강유전성액정(ferroelectric liquid crystal : FLC) 및 콜레스테릭 액정(cholesteric liquid crystal) 등의 다수이다.
- <11> 이러한 액정표시장치의 문제점을 해결하기 위해, 최근 강유전성 액정(ferroelectric liquid crystal : FLC), 반강유전성 액정(anti-ferroelectric liquid crystal : AFLC), 비틀린 헬리컬 반강유전성 액정(distorted helical anti-ferroelectric liquid crystal : DHF)등이 주목받고 있다.
- <12> 전술한 다수의 액정 중 강유전성 액정은 카이랄 스메틱(Chiral smetic)C 액정이라 불리기도 하는데, 액정분자들의 반응속도가 1m/sec이하로 매우 빠르다. 일반적으로 카이랄 스메틱 C 액정의 각각의 층은 그 층에 대해서 어떤 각도를 가지고

정렬하려는 분자들로 이루어진다. 이러한 스메틱 C액정에 전계를 인가하여 쌍극자 모멘트(dipole moment)를 한 방향으로 정렬하면 분자의 배향도 균일하게 되고 전계 제거 후에도 그대로 유지된다.

<13> 또한 반대방향으로 전계를 인가하면 타 방향으로 배향된 상태로 고속으로 반전시킬 수 있다. 이것은 강유전성 액정의 분자배향이 전계의 극성에 따라 틀리다는 것을 의미하며, 빠른 응답특성을 보인다.

<14> 도 1은 상기 카이랄 스메틱 C(chiral smetic c\* : 이하 SmC\*이라 칭함) 상의 초기 배열상태를 도시한 단면도이다.

<15> 도시한 바와 같이, 층상의 구조를 가지고 있고 액정분자(21)는 층의 법선 방향(23)으로부터 일정한 각도만큼 기울어져 배열된다.

<16> 도 2는 상기 강유전성 액정상인 스메틱 C상의 분자구조를 도시한 사시도이다.

<17> 도시한 바와 같이, 상기 SmC\* 상이 되기 위해서는 액정분자내에 광학 활성기(chiral group)를 가지고 있어야 하는데, 이럴 경우 액정분자(31)의 층법선방향으로 비틀린구조를 가지는 것이 열역학적으로 안정하기 때문에 도시한 바와 같이, 나선구조를 또한 가지고 있다.

<18> 그러나 SmC\*상은 나선구조를 가지고 있기 때문에, 각 스메틱층내에서 나타나는 자발분극도 나선축을 따라 회전하게 되므로 계 전체적으로 보면 자발분극의 방향은 평균화되고 따라서 거시적으로 자발분극은 관찰되지 않는다.

<19> 상기 도 1에 도시한 바와 같이, 표면이 안정화된 상태에 전장을 가하면 자발분극이 전장방향을 향하게 되고 이에 따라 액정분자가 한쪽방향으로 재배열하게 된다.



- <20> 또한, 상하로 걸리는 전장방향의 극성을 바꾸면 액정분자는 경사각(tilt angle)의 두배만큼 회전하게 되어 오른쪽( $U_r$ )과 왼쪽( $U_l$ )으로 기울면서 스위칭 작용을 하게 된다.
- <21> 액정셀의 상/하에 배치되는 편광자(polarizer) 중 하나의 편광축을 상기 액정분자가 법선 방향에 대해 오른쪽 기울기와 일치하게 하면 상기 액정분자가 상기 법선 방향에 대해 오른쪽으로 기울 경우 암상태(black state)가 되고, 반대로 상기 편광축을 고정시킨 채 상기 액정분자가 상기 법선 방향에 왼쪽으로 기울게 되면 명상태(white state)가 된다.
- <22> 이때, 명상태에서 상기 강유전성 액정의 투과율은 아래와 같은 식 (1)에 의해 구할 수 있다.
- <23> 
$$T = \sin^2 4\theta \sin^2(\pi \Delta n d / \lambda) \text{ ----- (1)}$$
- <24> 여기서, 상기  $\theta$ 는 액정의 경사각이고, d: 액정셀의 두께,  $\lambda$ : 입사광을 나타낸다.
- <25> 도 3은 전술한 식에 의해 얻을 수 있는 강유전성 액정셀의 투과도에 대한 파장의 관계를 도시한 그래프이다.
- <26> 도시한 바와 같이, 액정셀의 두께가 1.5에서 2의 사이에서 가장 큰 투과율을 얻는다는 것을 알 수 있다.
- <27> 따라서, 상기 강유전성 액정셀은 일반적으로  $2\mu\text{m}$ 의 두께로 제작하는 것이 바람직하다는 결론을 얻을 수 있다.
- <28> 이러한 특성을 갖는 강유전성 액정분자는 앞서 설명한 비틀린 네마틱액정(twist nematic liquid crystal)에 비해 시야각이 상당히 좋다.
- <29> 상기 비틀린 네마틱액정은 전압의 인가 유무에 따른 온상태(on state)와 오프상태

(off state)에서의 굴절률의 차이가 커서 시야각에 따른 굴절률의 변화가 커 게조반전(gray scale inversion)등이 일어나고 시야각이 좁게 되지만, 상기 강유전성 액정의 경우에는 기판과 평행한 면내에서의 스위칭을 이용하기 때문에 상기 비틀린 네마틱액정에 비해 시야각이 훨씬 크게 된다.

<30> 반면에 상기 액정셀의 복잡한 구조로 인한 콘트라스트의 저하와 자발분극과 배향막과의 상호작용으로 인해 잔상이 남기 쉬운 단점이 있다.

<31> 이러한 강유전성 액정분자들의 단점을 해결하기 위한 방법으로 반강유전성 액정(antiferroelectric liquid crystal )을 사용하게 되었다.

<32> 도 4a 내지 도 4b를 참조하여 설명하면, 도 4a 내지 도 4b는 "반강유전성" 액정의 분자구조를 도시한 사시도와 평면도이다.

<33> 도 4a에는 반강유전성 액정분자의 1/2피치(pitch)를 도시한 사시도로서, 도시한 바와 같이, 상기 반강유전성 액정(41)은 일반적으로 나선구조를 갖는다.

<34> 그러나, 도 4b에 도시한 바와 같이, 나선구조가 없는 경우 인접한 액정분자가(41) 층법선(43)을 중심으로 반대방향으로 기울어져 있어 두 층에서 자발분극이 상쇄된다.

<35> 상기 도 4a와 같이, 나선구조가 있는 경우 한 층씩 겹쳐서 보면 상기 반강유전성 액정(41)은 SmC\*상과 같은 구조로 되어 있고 전체적으로 한 피치를 기준으로 보면 180도 위상이 다른 2중 나선구조로 되어 있다.

<36> 굴절률 타원체의 주축은 층법선 방향이기 때문에 직교편광자 하에서 평행(homogeneous)한 셀의 층법선 방향에서 관찰된다.

<37> 전장을 인가하지 않는 경우에는 상기 반강유전상은 제일 안정한 상태가 된다. 그러

나 전장을 문턱전압( $V_{th}$ )이상 인가하게 되면, 자발분극이 모두 전장방향을 향하게 되어 강유전상으로 전이된다.

<38> 따라서, 전장인가시 통상의 강유전성 액정셀에 있어 상기 층법선방향에 대해 오른 쪽 또는 왼쪽으로 기울어진 상태가 된다.

<39> 직교편광자 중 하나의 광축을 상기 층법선방향으로 형성하면 전장인가시 강유전상 이 되고 문턱전압 이하에서의 반강유전성상은 암상태가 된다.

<40> 이와 같은 안정한 3 상태간의 스위칭작용을 이용하는 것이 반강유전성 액정이다.

<41> 상기 반강유전성 액정은 편광자의 배치방법의 차이로 인해 45도일 때 최대의 콘트 라스트비(contrast ratio)를 얻을 수 있다

<42> 전술한 바와 같이 액정에서 강유전성을 나타내는 것은 다음과 같은 조건을 만족시 키는 물질이다,

<43> 첫째. 스멕틱상을 보이며 분자의 스멕틱층 수선(垂線)으로부터 경사각이 0도가 아 닌 것.

<44> 둘째. 부제(不齊)탄소를 포함하는 분자로 이루어져 있고, 라세미 체(體)가 아닐 것

<45> 셋째. 분자장축에 대해 수직방향의 쌍극자 모멘트(dipole moment)의 성분이 0이 아 닌 것. 등의 조건을 만족하여야 한다.

<46> 이러한 조건을 만족시키는 강유전성 액정체로 대표적인 것이

DOBAMBC(p-decyloxybenzylidene-p'-amino-2-methylbutyl-cinnamate)이다.

<47> 상기 DOBAMBC는 등방액체상으로부터 온도를 내리면 스멕틱 A(smectic A)상을 거쳐

SmC\*상으로 전이한다.

<48> 이 전이점의 전이온도( $T_c$ )를 큐리점으로, SmC\*이하의 저온의 상에서 강유전성을 나타낸다.

<49> 또한, 상기 DOBAMBC를 비롯하여 대부분의 강유전성액정은 부제(不齊)탄소를 포함함으로써 경사각을 일정하게 유지하면서 그 분자장축 방향이 층마다 일정각도씩 회전하여 나선구조(helical structure)를 취하고 있다.

<50> 전술한 바와 같은 특성을 갖는 강유전성을 노말리 블랙모드(normally black mode)로 이용하는 경우 초기배향이 좋지 않아 콘트라스트가 저하되어 실용적으로 많은 문제점이 있다.

<51> 이와 같은 문제점을 극복하여 초기배향을 개선하기 위해 많은 노력들이 있어 왔으며, 그 한 예로는 상기 SmC\*상보다 고온에서 상전이가 일어나는 온도 부근에서 외부장(예를 들면 교류전압)을 인가하여 상기 SmC\*을 배향시키는 방법으로 초기 배향상태를 개선시키는 방법들이 널리 알려져 있으나, 이러한 방법들은 실용적으로 암상태에는 문제가 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<52> 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 강유전성 액정분자의 초기 배향상태를 안정화하여 콘트라스트가 높은 액정표시장치를 제작하는데 그 목적이 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <53>       전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 액정표시장치 제조방법은 제 1 기판과 제 2 기판이 소정의 갭으로 합착된 액정패널을 준비하는 단계와; 상기 액정패널에 강유전성 액정을 주입하는 단계와; 상기 강유전성 액정이 주입된 액정패널을 -20도 근처의 저온처리하여 상기 강유전성 액정의 초기배향상태를 안정화하는 단계를 포함한다.
- <54>       상기 강유전성 액정은 스멕틱상인 것을 특징으로 한다.
- <55>       상기 액정패널의 갭은 약  $2\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 한다.
- <56>       이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하도록 한다.
- <57>       따라서, 본 발명에서는 상기 강유전성 액정을 저온처리 하는 방법으로 상기 강유전성 액정의 초기배향을 안정화시켰다.
- <58>       상세히 설명하면, 상부기판과 하부기판의 간격이  $2\mu\text{m}$ 이내가 되도록 합착한 후, 상기 합착된 기판 사이에 상기 카이랄 스멕틱 C 상 또는 그 부차상(副次相)의 액정을 주입하여, 소정의 방법에 의해 비교적 균일한 배향을 얻은 후 카이랄 스멕틱 C상 내지는 카이랄 스멕틱 CA를 나타내는 온도 영역대에서의 낮은 온도로 저온처리를 한다.
- <59>       상세히 설명하면, 먼저 각각 종류가 다른 강유전성 액정 4종을  $2\mu\text{m}$ 이내의 갭을 가지는 4개의 셀(cell)에 각각 주입한 후, 스멕틱상이 유지되는 임의의 낮은(-20도)온도에서 저온처리를 하였다.
- <60>       상기 4종의 액정은 스멕틱상을 나타내는 강유전성 액정이며, 저온에서도 스멕틱상을 나타낸다.
- <61>       저온처리가 끝나면 다시 실온으로 온도를 올린 후, 저온처리 전과 후의 전기 광학

적 특성을 이하 표 2에서 비교하였다.

<62> 표 1은 4종류의 강유전성 액정을 임의로 선택하여 저온처리 전과 저온처리 후의 콘트라스트 값을 비교한 결과이다.

<63> [표1]

<64>	처리 전	처리 후
A	130	465
B	130	420
C	40	70
D	60	300

<65> 상기 표의 결과처럼 배향성이 향상된 이유는 상기 스메틱상의 강유전성 액정이 고체에 가깝게 일정한 규칙을 가지게 됨으로써 배향성이 향상된다.

<66> 이러한 본 발명에 따른 강유전성 액정의 초기배향 기구를 이하 도 5를 참조하여 설명한다.

<67> 도 5는 본 발명에 따른 강유전성 액정의 배향상태를 도시한 단면도이다.

<68> 도시한 바와 같이, N개의 액정분자(111)가 이상적 배향질서를 가지고 배열되어 있다. 상온에서 상기 액정분자(111)는 열운동과 함께 이웃한 액정분자와 상호작용(interaction)을 하며 위치하게 된다.

<69> 이 때, 상기 액정분자(111) 중 소수의 액정분자는 분자간의 상호작용에 의해 무질서도(disorder)를 가지게 된다.

<70> 따라서, 한 방향성을 가지고 다층으로 배열되는 동일축을 갖는 다수의 액정분자층을 연결한 다수의 사선에서 인접한 두 사선(113)(115)이 이루는 각이  $\theta$  값을 가지게 된다.

- <71> 이러한 액정을 저온처리하면 상기 액정분자(111)의 열운동이 감소하게 되며, 이로 인해 액정분자는 질서있게 배열하게 된다.
- <72> 즉, 배향된 액정분자수가 더 많아진다.
- <73> 따라서, 한 방향으로 배열되는 액정의 분자축을 연결하는 각 사선(113a)(115a)이 이루는 각은 상기 상온에서와는 다르게 상기  $\theta$  값이 작아지는 결과를 얻는다.
- <74> 즉, 상기 액정분자가 질서있게 거의 평행하게 배열되는 결과를 얻을 수 있다.
- <75> 이와 같이, 저온 처리한 액정분자를 다시 상온으로 회복하면 분자열운동이 다시 발생하게 되지만 온도 증가에 따른 열운동에 대한 경쟁적 위치에 있는 분자간 상호작용으로 분자들을 잡아주는 배향분자의 수가 증가함에 따라 상기 액정분자간의 열운동이 억제되는 효과가 있으며, 이로 인하여 액정의 초기배향 상태가 어느 정도 안정되었다고 할 수 있다.
- <76> 이와 같은 배향성의 향상과 그에 따른 콘트라스트(contrast)의 향상은 다음과 같은 이유에 기인한다.
- <77> 첫째, 상기 강유전성 액정상인 스멕틱상의 유지온도 영역 내에서 온도감소에 따라 액정분자의 열운동이 저하되며, 의도된 배향방향으로 자리잡힌 다수의 액정들의 방향으로 그렇지 못한 액정들이 분자간의 상호작용에 의하여 유도된다. 따라서, 결과적으로 의도된 배향방향을 따라서 늘어서는 액정분자의 전체적인 수가 증가하게 된다. ( $N \rightarrow N + \alpha$ )
- <78> 이는 마치 전기장에 의한 강제적인 외력에 의하여 액정의 배열을 한쪽으로 몰고가 형성되는 단일상태(mono-stable)로 배향한 배향분자수의 증가에 의한 배향의 향상과 유

사하다.

- <79> 따라서, 분자 한 개가 가지는 상호작용 에너지를 'e'라 가정할 때, 저온 처리에 의한 상호작용 에너지는  $e(N+\alpha)$ 로 증가한다.
- <80> 따라서, 균일한 배향에 의한 블랙특성이 향상된다.
- <81> 이후, 저온의 실험조건을 제거하고 상온의 환경에 셀이 노출된다 하더라도 온도증가에 따른 분자 열운동은 전체적인 액정분자의 상호작용에 의하여 저온처리 전보다는 억제된다. 이는 상온에서의 분자 열운동을 방해하는 역할을 하여 액정분자의 무질서도를 억제한다.
- <82> 그에 따라 상기 액정상의 한청성과 배향성이 좋아진다.
- <83> 이와 같은 결과는 다수의 강유전성 액정에 해당한다.

#### 【발명의 효과】

- <84> 따라서, 전술한 바와 같은 본 발명에 따른 강유전성 액정표시장치는 강유전성 액정을 스메틱상이 존재하는 임의의 낮은 온도에서 저온처리(약 -20도)함으로써 초기배향이 안정된 배향을 갖도록 액정셀을 안정화시킬 수 있었고, 이에 따라 콘트라스트비가 큰 액정표시장치를 제작할 수 있는 효과가 있다.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

제 1 기판과 제 2 기판이 소정의 겹으로 합착된 액정패널을 준비하는 단계와;

상기 액정패널에 (반)강유전성 액정을 주입하는 단계와;

상기 (반)강유전성 액정이 주입된 액정패널을 상기 (반)강유전성 액정이 스메틱상을 유지하는 임의의 낮은 온도로 저온으로 처리하여 상기 강유전성 액정의 초기배향상태를 안정화하는 단계

를 포함하는 액정표시장치 제조방법.

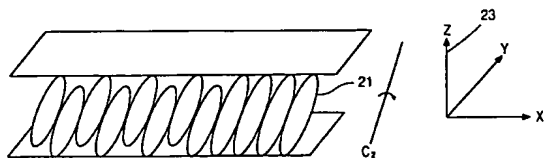
**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

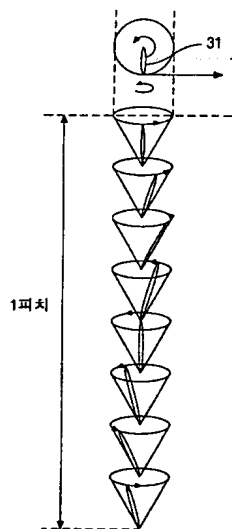
상기 저온처리 온도는 약  $-20^{\circ}\text{C}$ 인 액정표시장치 제조방법.

## 【도면】

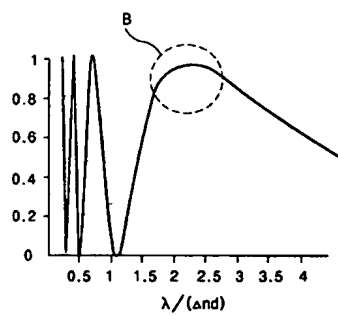
【도 1】



【도 2】



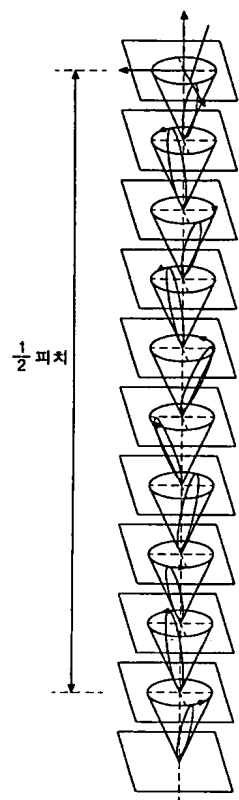
【도 3】



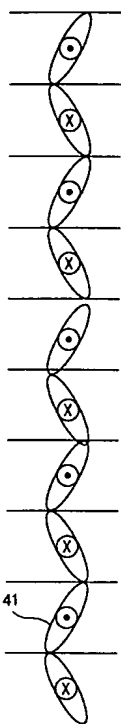
1019990065039

2000/12/

【도 4a】



【도 4b】



【도 5】

